



内蒙古工业大学 化工学院
1951

College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

《过程装备控制技术及应用实验》

安全手册



编制单位：过程装备与控制工程专业实验室

编制人员：阿荣其其格

编制日期：2023.8.18



实验室重大危险源

类别	具体来源	风险类型
化学品	癸二酸二异辛酯（204）	易燃易爆
仪器、设备	热水箱、换热器（204）	易烫伤
实验室环境	电源插座	触电



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

目 录

前 言	1
实验室安全综述	2
实验一 单双容水箱对象特性测取实验	6
1.1 仪器、设备	6
1.1.1 电源	6
1.1.2 水箱	6
1.1.3 开机顺序	6
1.1.4 关机顺序	7
1.1.5 管道	7
实验二 压力表精度等级校验	8
2.1 仪器、设备	8
2.2 注意事项:	8
实验三 热电偶测温	9
3.1 仪器、设备	9
3.2 注意事项	9
实验四 流量计的校核	10
4.1 仪器、设备	10
4.1.1 电源	10
4.1.2 开机顺序	10
4.1.3 关机顺序	11
4.1.4 管道	11
4.2 注意事项	11
实验五 AI808 智能调节器控制系统设计实验	12
5.1 仪器、设备	12
5.2 注意事项	12
实验六 AE2000A 型过控对象系统的认识	13
6.1 仪器、设备	13
6.2 注意事项	13
实验七 调节阀流量特性测取	14
7.1 仪器、设备	14
7.2 注意事项	14
实验八 单容水箱液位 PID 控制	15
8.1 仪器、设备	15
8.2 注意事项	15
实验九 单容液位变频控制	16
9.1 仪器、设备	16
9.2 注意事项	16

实验十 解耦控制实验.....	17
10.1 仪器、设备.....	17
10.2 注意事项.....	17
实验十一 双容水箱液位串级控制.....	18
11.1 仪器、设备.....	18
11.2 注意事项.....	18



内蒙古工业大学化学工程学院

College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

前 言

实验室是高校的基本组成单元，是对学生实施综合素质教育，培养学生实验技能、知识创新和科技创新能力的平台，也是教师开展科学研究和提供社会服务的必要场所。营造安全、舒适的实验室环境是我们每个人的共同愿望，关系到高校的和谐稳定与持续发展，关系到师生员工的生命健康、财产安全，是建设“平安校园、和谐社会”的重要内容之一。

近年来，随着高校对实验室建设投入的增加和办学规模的扩大，实验室的管理和使用过程中出现了许多新情况、新问题，导致实验室事故时有发生，安全和环保工作面临着巨大的压力和挑战。本《过程装备控制技术及应用实验安全手册》旨在帮助所有在本实验室（场所）内工作、学习、参观、访问的人员树立“安全第一、预防为主”的意识，丰富安全知识，养成良好实验习惯，增强应急救援能力，维护正常的教学和科研秩序。

本手册主要涉及实验室内有潜在危险的环节、相应的防范要点以及应急救援手段等内容。请在进入实验室前务必详细阅读本《过程装备控制技术及应用实验安全手册》，并遵守实验室安全规则。如需了解更详细、更专业的安全知识，请查阅相关的国家法律法规、标准、书籍以及学校的相关管理制度等。限于编写时间仓促，加之水平有限，手册中不当之处在所难免。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验室安全综述

实验室是师生进行教学实践和开展科学研究的基地，是学校培养学生实验实践技能、科技创新技能的重要场所。实验室安全关系到实验教学和科学研究能否顺利开展，师生员工的人身安全能否得到保障，因此实验室安全至关重要。实验室常见安全事故有：火灾性事故、爆炸性事故、毒害性事故、机电伤害事故、设备损坏事故及静电安全事故等。实验室一旦发生安全事故，要保持镇定，确定发生事故类型，及时拨打相应的报警电话，并立即向学校保卫处报告。

一、致电求助时应注意以下说明

1. 事故发生地点；
2. 事故性质及严重程度；
3. 求助人姓名、所处位置及联系方式。

二、实验室发生安全事故时，应以下列优先次序处置：

1. 保护人身安全，即本人及他人的人身和生命安全；
2. 保护公共财产；
3. 保存学术资料。

三、实验室发生安全事故，要同时报以下部门：

学校保卫处电话：0471- 6513295

学校医务室电话：0471-6575914

火警报警电话：119

报警求助电话：110

医疗急救电话：120

三、实验室安全守则

1. 进入实验室必须遵守实验室的各项规定，严格执行操作规程，做好各类记录。
2. 实验室门口需张贴安全信息牌，并及时更新相关信息。
3. 保持实验室整洁和地面干燥，及时清理 废旧物品，保持消防通道通畅，便于开、关电源及防护用品、消防器材等的取用。
4. 实验中人员不得脱岗，进行危险实验时 需有 2 人同时在场。
5. 进入实验室应了解潜在的安全隐患和应急方式，采取适当的安全防护措施。
6. 实验人员应根据需求选择合适的防护用品；使用前，应确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。

7. 禁止在实验室内吸烟、进食、使用燃烧型蚊香、睡觉等，禁止放置与实验无关的物品。不得在实验室内追逐、打闹。
8. 对于特殊岗位和特种设备，需经过相应的培训，持证上岗。
9. 实验结束后，应及时清理；临时离开实验室，应随手锁门；最后离开实验室，应关闭水、电、气、门窗等。
10. 仪器设备不得开机过夜，如确有需要，必须采取必要的预防措施。特别要注意电脑等也不得开机过夜。
11. 发现安全隐患或发生实验室事故，应及时采取措施，并报告实验室负责人。

四、消防安全

（一）常见隐患

1. 易燃易爆化学品的存放与使用不规范；
2. 消防通道不畅、废旧物品未及时清理；
3. 用电不规范，随意使用明火；
4. 实验室建设和改造不符合消防要求。

（二）火灾的扑救

1. 救火原则及器械使用

1.1 救火原则。

扑救初期火灾时，应立即大声呼叫，组织人员选用合适的方法进行扑救，同时立即报警。扑救时应遵循先控制、后消灭，救人重于救火，先重点后一般的原则。

1.2 （干粉）灭火器的使用

一提：首先手提提把，保持水平垂直，再把灭火器瓶体上下颠倒摇晃几次，让干粉松动。二拔：拔掉灭火器保险销。三瞄：将灭火器的喷管瞄准火源，距离火焰3-5米处瞄准，一手握住喷管的最前端，另一只手提起灭火器提把。四压：压住灭火器的开关，喷出干粉灭火。

2. 逃生自救

熟悉实验室的逃生路径、消防设施及自救逃生的方法，平时积极参与应急逃生预演，将会事半功倍。

2.1 应保持镇静、明辨方向、迅速撤离，千万不要相互拥挤、乱冲乱窜，应尽量往楼层下面跑，若通道已被烟火封阻，则应背向烟火方向离开，通过阳台、气窗、天台等往室外逃生。

2.2 为了防止火场浓烟呛入，可采用湿毛巾、口罩蒙鼻，匍匐撤离。

2.3 禁止通过电梯逃生。如果楼梯已被烧断、通道被堵死时，可通过屋顶、天台、阳台、落水管等逃生，或在固定的物体上(如窗框、水管等)栓绳子，也可将床单等撕成条连接起来，然后手拉绳子缓缓而下。

2.4 如果无法撤离，应退居室内，关闭通往着火区的门窗，还可向门窗上浇水，延缓火势蔓延，并向窗外伸出衣物或抛出物件发出求救信号或呼喊，等待救援。

2.5 如果身上着了火，千万不可奔跑或拍打，应迅速撕脱衣物，或通过用水、就地打滚、覆盖厚重衣物等方式压灭火苗。

2.6 生命第一，不要贪恋财物，切勿轻易重返火场。

五、水电安全

(一) 用电安全

1. 实验室电路容量、插座等应满足仪器设备的功率需求；大功率的用电设备需单独拉线。

2. 确认仪器设备状态完好后，方可接通电源。

3. 电器设施应有良好的散热环境，远离热源和可燃物品，确保电器设备接地、接零良好。

4. 不得擅自拆、改电气线路、修理电器设备；不得乱拉、乱接电线，不准使用闸刀开关、木质配电板和花线等。

5. 使用电器设备时，应保持手部干燥。当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地板上时，切勿启动电源开关、触摸通电的电器设施。

6. 对于长时间不间断使用的电器设施，需采取必要的预防措施。

7. 对于高电压、大电流的危险区域，应设立警示标识，不得擅自进入。

8. 存在易燃易爆化学品的场所，应避免产生电火花或静电。

9. 发生电器火灾时，首先要切断电源，尽快拉闸断电后再用水或灭火器灭火。在无法断电的情况下应使用干粉、二氧化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰。

10. 不得随意加大设备上的熔丝规格，更不允许用铜丝或其他导电材料代替熔丝，且更换熔丝时应先切断电源，不允许带电操作。

11. 不要接触电力引入线中暴露的电线，如有破损应首先切断电源。

(二) 触电救护

1. 尽快让触电人员脱离电源。应立即关闭电源或拔掉电源插头。若无法及时找到

或断开电源，可用绝缘手钳或干燥的木棒、竹竿等绝缘物挑开电线，或用带有干燥木柄的刀、斧、铁锹等将电线切断；不得直接触碰带电物体和触电者的裸露身体。

2. 实施急救并求医。触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧。若触电人受到的伤害并不严重，神志尚清醒，只是心慌，四肢发麻，全身无力，此时要使之安静修养，不要走动，并密切观察。若触电者失去知觉，呼吸、心跳均停止，应在保持触电者气道通畅的基础上，立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施，同时立即拨打 120，尽快将触电者送往医院，途中继续进行心肺复苏术。注意：人工呼吸和胸外挤压心脏，应尽可能第一时间就地进行。

3. 人工呼吸施救要点

3.1 将伤员仰头抬颏，取出口中异物，保持气道畅通；

3.2 捏住伤员鼻翼，口对口吹气（不能漏气），每次 1~1.5 秒，每分钟 12~16 次；

3.3 如伤员牙关紧闭，可口对鼻进行人工呼吸，注意不要让嘴漏气。

4. 胸外按压施救要点

4.1 找准按压部位：右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点；两手指并齐，中指放在切迹中点（剑突底部），食指平放在胸骨下部；另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于胸骨上，即为正确按压位置；

4.2 按压动作不走形：两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，每次垂直将成人胸骨压陷 3~5 厘米，然后放松；

4.3 以均匀速度进行，每分钟 80 次左右。

（三）用水安全

1. 了解实验楼自来水各级阀门的位置。

2. 水龙头或水管漏水、下水道堵塞时，应及时联系修理、疏通。

3. 水槽和排水渠道必须保持畅通。

4. 杜绝自来水龙头打开而无人监管的现象。

5. 定期检查冷却水装置的连接胶管接口和老化情况，及时更换，以防漏水。

6. 需在无人状态下用水时，要做好预防措施及停水、漏水的应急准备。

实验一 单双容水箱对象特性测取实验

1.1 仪器、设备

AE2000A 型过程控制实验系统；CS4000 型过程控制实验系统

1.1.1 电源

设备主电源	
电压:	交流220V
频率:	50Hz
位置:	每个设备旁的墙壁上
危险:	人体直接接触电有生命危险。
注意事项:	避免用手或没有绝缘层的金属物触碰，控制柜带有绝缘漆，若有脱落处切勿碰触脱落处，操作过程中保证站在绝缘垫上，以免设备漏电、漏电保护器失效而触电。
控制器电源	
电压:	交流220V
频率:	50Hz
位置:	每台设备控制柜面板
危险:	人体直接接触电有生命危险
注意事项:	禁止打开控制柜后门并解除控制器电源
传感器电源	
电压:	直流24V
位置:	每台设备被控对象所有传感器
危险:	其电源24V直流电源将交流220V转换而来，若直流电源失效则有触电危险
注意事项:	禁止打开传感器壳并徒手触摸接线端子

1.1.2 水箱

设备中的储水箱在被控对象系统的底部，材质为不锈钢，实验中加自来水即可，水位应不超过水箱高度的 3/4，应不低于 1/2，若出现严重漏水的情况，应及时水箱水排空倒入下水道。

1.1.3 开机顺序

1. 接通墙壁上的空气开关。
2. 设备控制面板上的空气开关从左到右的方向接通。
3. 打开钥匙开关。
4. 按启动按钮。
5. 接通 24V 电源开关。
6. 接通控制器电源。
7. 接通电动调节阀电源。
8. 按需打开单向泵、变频器等设备开关。
9. 打开电脑软件。

1.1.4 关机顺序

按开机顺序逆序关闭电源。

1.1.5 管道

若管道出现跑、冒、滴、漏现象，应及时修理，以免设备状况进一步恶化。

注意事项：

1. 开关机顺序严格按照 1.1.3 和 1.1.4 规范操作。
2. 实验结束后确保设备恢复断电状态。



实验二 压力表精度等级校验

2.1 仪器、设备

设备名称：活塞式压力计

量程：0.1~6.0MPa

液压介质：葵二酸二异辛酯

砝码材质：碳钢

2.2 注意事项：

1. 实验进行前用设备自带的水平仪调整水平度。
2. 操作过程中，砝码要轻拿轻放，以免掉地砸脚。
3. 摇动手轮加压时，缓慢加压，并密切注意压力表指针，切记不可用力过猛而顶坏压力计。
4. 压力表的表盘为普通玻璃，不可用器械硬物碰撞，以免玻璃碎片划伤皮肤。
5. 若液压油泄露，应及时用干毛巾擦拭干净，不可明火接



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验三 热电偶测温

3.1 仪器、设备

热电偶传感器；补偿导线；AE2000A 型过程控制对象系统；AI808 智能调节器

3.2 注意事项

1. 在连接补偿导线的过程中注意热电偶有破损的绝缘套管划伤手指。
2. 被测介质为自来水，水壶内温度较高，小心烫伤。
3. 显示用的 AI808 智能调节器位于 AE2000A 型过程控制对象系统控制柜面板上，操作时应按照该设备的注意事项来操作。
4. 实验结束后确保热水器断电。



内蒙古工业大学
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验四 流量计的校核

4.1 仪器、设备

LD110D 流量计校核实验装置

4.1.1 电源

设备主电源	
电压:	交流220V
频率:	50Hz
位置:	每台设备旁的墙壁上
危险:	人体直接接触电有生命危险。
注意事项:	避免用手或没有绝缘层的金属物触碰，控制柜带有绝缘漆，若有脱落处切勿碰触脱落处，操作过程中保证站在绝缘垫上，以免设备漏电、漏电保护器失效而触电。
控制器电源	
电压:	交流220V
频率:	50Hz
位置:	每台设备控制柜面板
危险:	人体直接接触电有生命危险
注意事项:	禁止打开控制柜后门并解除控制器电源
传感器电源	
电压:	直流24V
位置:	每台设备被控对象所有传感器
危险:	其电源24V直流电源将交流220V转换而来，若直流电源失效则有触电危险
注意事项:	禁止打开传感器壳并徒手触摸接线端子

4.1.2 开机顺序

1. 接通墙壁上的空气开关。
2. 接通设备控制面板上的总电源。
3. 打开控制仪表组子开关。
4. 打开水泵组子开关

4.1.3 关机顺序

按开机顺序逆序关闭电源。

4.1.4 管道

若管道出现跑、冒、滴、漏现象，应及时修理，以免设备状况进一步恶化。

4.2 注意事项

1. 开机与关机要严格按照开关机顺序操作。
2. 操作 U 型管底部阀门时注意不要使 U 型管晃动，若有松动的现象，应及时紧固到支架上。
3. 在转动出口管变换角度时，不可用力过猛。
4. 在调节差压变送器零点和量程时，应缓慢转动调整螺钉，以免损坏，
5. 在调整量程时应用具有绝缘套的螺丝刀操作，不应拿铁片、钥匙等无绝缘措施的工具调整。
6. 实验结束后确保设备断电。



实验五 AI808 智能调节器控制系统设计实验

5.1 仪器、设备

AE2000A 型过程控制对象系统；AI808 智能调节器

5.2 注意事项

1. AE2000A 型过程控制对象系统的注意事项参考实验一注意事项。
2. AI808 调节器在调参数的过程中，不可过度用力按键，以免损坏仪表。
3. 若打开控制柜门观察仪表接线端，确保设备在断电状态下进行。
4. 仪表自行接线后，不可擅自通电。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验六 AE2000A 型过控对象系统的认识

6.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统，液位变送器；玻璃管液位计，压力变送器，弹簧管压力表，热电阻，双金属温度计，电动调节阀，电磁阀，

6.2 注意事项

1. AE2000A 型过控系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 玻璃管液位计、弹簧管压力表及双金属温度计不可用器械硬物敲击，以免击碎玻璃。
3. 禁止在设备通电情况下触碰传感器。
4. 不可用力拉扯热电阻的导线，以免松脱断开。
5. 禁止打开液位变送器、压力变送器、电动调节阀、电磁阀等的表盖。



实验七 调节阀流量特性测取

7.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统，CS4100 型过控系统，MCGS 监控软件

7.2 注意事项

1. AE2000A 型过控系统和 CS4100 型过控系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 实验过程中不可踩在实验设备底座上。
3. 在使用监控软件时不可随意改动原有设置。
4. 在实验过程中不可打开电动调节阀执行器的盖子，以免触电。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验八 单容水箱液位 PID 控制

8.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统 CS4100 型过控系统，MCGS 监控软件

8.2 注意事项

1. AE2000A 型过系统与 CS4100 型过系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 实验过程中不可踩在实验设备底座上。
3. 实验过程中不可随意改变调节器参数。
4. 在使用监控软件时不可随意改动原有设置。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验九 单容液位变频控制

9.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统 CS4100 型过控系统，MCGS 监控软件

9.2 注意事项

1. AE2000A 型过控系统和 CS4100 型过控系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 实验过程中不可踩在实验设备底座上。
3. 在使用监控软件时不可随意改动原有设置。
4. 在实验设备信号回路搭建中注意连接正确。
5. 不可打开变频器的前端盖，以免触碰 220V 电源线而触电。
6. 不可随意改变变频器的原参数设置。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验十 解耦控制实验

10.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统 CS4100 型过控系统，MCGS 监控软件

10.2 注意事项

1. AE2000A 型过控系统和 CS4100 型过控系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 实验过程中不可踩在实验设备底座上。
3. 在使用监控软件时不可随意改动原有设置。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验十一 双容水箱液位串级控制

11.1 仪器、设备

AE2000A 型过控系统 CS4100 型过控系统，MCGS 监控软件

11.2 注意事项

1. AE2000A 型过控系统和 CS4100 型过控系统的开机步骤和注意事项参考实验一注意事项。
2. 实验过程中不可踩在实验设备底座上。
3. 在使用监控软件时不可随意改动原有设置。



内蒙古工业大学化工学院
College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology